

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-155104

(43)公開日 平成10年(1998)6月9日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

H04N 5/225

G03B 35/08

識別記号

庁内整理番号

F I

H04N 5/225

G03B 35/08

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数40 F D (全22頁)

(21)出願番号 特願平8-327821

(22)出願日 平成8年(1996)11月22日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 崎村 岳生

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 飯島 克己

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

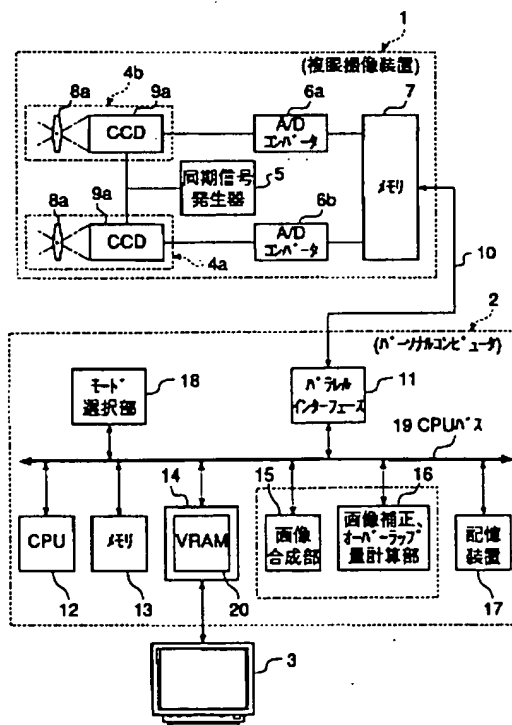
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複眼撮像方法及び装置並びに記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 出力形態に応じた動画のパノラマ撮像表示及び立体視撮像表示を行うことができる複眼撮像方法及び装置を提供する。

【解決手段】 左右の撮像光学系4a、4bで撮像した左右の画像から、複数の合成方法を有する画像合成部15により1枚の合成画像を作成し、この画像合成部15が有する複数の合成方法をモード選択部18により切り替えるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 左右に配置した 2 つの撮像光学系で撮像した左右 2 つの画像から 1 枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成ステップと、前記複数の合成方法を切り替える切り替えステップとを有することを特徴とする複眼撮像方法。

【請求項 2】 前記複数の合成方法の内の第 1 は、合成速度を優先して合成する合成方法 1 であり且つ前記複数の合成方法の内の第 2 は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法 2 であることを特徴とする請求項 1 記載の複眼撮像方法。

【請求項 3】 前記合成方法 1 は、撮像した左右 2 つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法 2 は、撮像した左右 2 つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2 つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする請求項 2 記載の複眼撮像方法。

【請求項 4】 前記切り替えステップは、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の複眼撮像方法。

【請求項 5】 前記合成画像は、パノラマ合成画像であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の複眼撮像方法。

【請求項 6】 前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の複眼撮像方法。

【請求項 7】 左右に配置した 2 つの撮像光学系で撮像した左右 2 つの画像から 1 枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成手段と、前記複数の合成方法を切り替える切り替え手段とを有することを特徴とする複眼撮像装置。

【請求項 8】 前記複数の合成方法の内の第 1 は、合成速度を優先して合成する合成方法 1 であり且つ前記複数の合成方法の内の第 2 は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法 2 であることを特徴とする請求項 7 記載の複眼撮像装置。

【請求項 9】 前記合成方法 1 は、撮像した左右 2 つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法 2 は、撮像した左右 2 つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2 つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする請求項 7 記載の複眼撮像装置。

【請求項 1 0】 前記切り替え手段は、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の複眼撮像装置。

【請求項 1 1】 前記合成画像は、パノラマ合成画像で

あることを特徴とする請求項 7、8 または 9 記載の複眼撮像装置。

【請求項 1 2】 前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする請求項 7、8 または 9 記載の複眼撮像装置。

【請求項 1 3】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像方法において、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御ステップを有することを特徴とする複眼撮像方法。

【請求項 1 4】 前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする請求項 1 3 記載の複眼撮像方法。

【請求項 1 5】 前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 1 3 記載の複眼撮像方法。

【請求項 1 6】 前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 1 5 記載の複眼撮像方法。

【請求項 1 7】 前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 1 5 記載の複眼撮像方法。

【請求項 1 8】 前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視画像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 1 5 記載の複眼撮像方法。

【請求項 1 9】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像方法において、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定し、該限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し、前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御ステップを有することを特徴とする複眼撮像方法。

【請求項 2 0】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像装置において、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御手段を有することを特徴とする複眼撮像装置。

【請求項 2 1】 前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする請求項 2

0 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 2】 前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 2 0 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 3】 前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 2 2 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 4】 前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 2 2 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 5】 前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 2 2 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 6】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像装置において、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定する限界値設定手段と、該限界値設定手段により設定された限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し且つ前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御手段とを有することを特徴とする複眼撮像装置。

【請求項 2 7】 前記制御手段は、ユーザーインターフェースであることを特徴とする請求項 2 6 記載の複眼撮像装置。

【請求項 2 8】 複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、左右に配置した 2 つの撮像光学系で撮像した左右 2 つの画像から 1 枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成モジュールと、前記複数の合成方法を切り替える切り替えモジュールとを有するプログラムを格納したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 9】 前記複数の合成方法の内の第 1 は、合成速度を優先して合成する合成方法 1 であり且つ前記複数の合成方法の内の第 2 は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法 2 であることを特徴とする請求項 2 8 記載の記憶媒体。

【請求項 3 0】 前記合成方法 1 は、撮像した左右 2 つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法 2 は、撮像した左右 2 つの画像をそれぞれの

輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2 つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする請求項 2 9 記載の記憶媒体。

【請求項 3 1】 前記切り替えモジュールは、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えることを特徴とする請求項 2 8 または 2 9 記載の記憶媒体。

【請求項 3 2】 前記合成画像は、パノラマ合成画像であることを特徴とする請求項 2 8, 2 9 または 3 0 記載の記憶媒体。

【請求項 3 3】 前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする請求項 2 8, 2 9 または 3 0 記載の記憶媒体。

【請求項 3 4】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御モジュールを有するプログラムを格納したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 3 5】 前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする請求項 3 4 記載の記憶媒体。

【請求項 3 6】 前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 3 4 記載の記憶媒体。

【請求項 3 7】 前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 3 6 記載の記憶媒体。

【請求項 3 8】 前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 3 6 記載の記憶媒体。

【請求項 3 9】 前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 3 6 記載の記憶媒体。

【請求項 4 0】 2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定する限界値設定モジュールと、

該限界値設定モジュールにより設定された限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し且つ前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御モジュールとを有することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高画質、高精細な動画パノラマ撮像表示機能或いは動画立体視撮像表示機能を有する複眼撮像方法及び装置並びにこれら複眼撮像方法及び装置に使用する記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、複眼撮像装置を用いたパノラマ撮像表示法及び立体視撮像表示法が知られている。パノラマ撮像表示法では、例えば左右に並べられた2つの撮像光学系を、ミラー等を用いて撮像する画像の視点が一致するように配置して撮像する。撮像光学系では、撮像した左右2枚の画像がオーバーラップするようにして撮像する。そして、得られた左右2枚の画像をあるオーバーラップ量でオーバーラップさせて1枚のパノラマ合成画像を作成し、ディスプレイ等の画像出力装置に表示する。

【0003】一方、立体視撮像表示法では、2つの撮像光学系をある基線長で与えられる間隔でそれぞれ平行に配置して、2視点からの画像の撮像を行う。

【0004】ところで、人間の左右の目は平均して65mm程度の距離があるとされ、立体視撮像表示においても2つの撮像光学系の基線長を65mmとすることが標準となっている。

【0005】このように、左右2つの視点からある着目した被写体を撮像した場合、それぞれの撮像系で撮像される画像中の被写体の位置が互いに異なっている。即ち、これが視差であり、この視差を立体視（ステレオ視）することにより、ユーザーは立体感のある画像を見ることができる。

【0006】左右2つの視点で得られた画像を立体視する方法には、種々の方法がある。その1つは、得られた左右それぞれの画像をディスプレイ（画像出力装置）を用いて、1枚の画像領域に左右交互に出力する。ユーザー側では、その左右画像の表示切り替えに同期して、左右のシャッターの切り替えを行う液晶シャッター眼鏡で見ることで、立体感のある画像を見ることができるものである。

【0007】また、もう1つの表示法では、左右2つの画像を予め作成した1枚の立体視画像の領域に水平方向の1ラインおきに交互に配置して、左右2画像からなるストライプ状の画像を作成する。そして、ディスプレイ画面には作成した立体視画像と同様に水平方向の1ラインおきに偏光方向が交互に変化する偏光板を持っており、画像はストライプ状に偏光方向が異なって表示され

る。そこで、作成したストライプ状の立体視画像をディスプレイに表示すると、右の撮像光学系で撮像された画像（右画像）は、ある方向のみの偏光光だけが透過して表示され、左の撮像光学系で撮像された画像（左画像）は、前記右画像とは異なる偏光光のみが透過して表示される。

【0008】一方、ユーザー側では左右それぞれにディスプレイに表示される画像と同じ偏光光のみを透過する機能を備えた偏光眼鏡を掛けることにより、右目には右画像が表示されている偏光光のみを透過し、左目には左画像が表示されている偏光光のみを透過するようになっている。この偏光眼鏡を用いてユーザーは右画像を右目のみで、左画像を左目のみで見ることになり、ユーザーは立体感のある画像を見ることができる。

【0009】また、上述したように立体視撮像表示では、異なる視点から撮像される画像の視差を利用している。即ち、ユーザーは視差を持つ2つの画像を着目した被写体（以下、主被写体と記述する）について重ね合わせるように、即ち、融像させることにより、立体感のある画像を作り出している。

【0010】一般にユーザーは、主被写体について左右2つの視点の画像を融像させて立体視する場合、左右2画像間の主被写体の視差が小さい方が主被写体の融像を容易に行うことができる。

【0011】そこで、撮像する際には主被写体の視差が小さくなるように撮像光学系を配置することが必要になっている。従来では、この問題を

(1) 撮像光学系に輻輳角を持たせて配置

(2) 撮像光学系を平行移動

することにより解決していた。

【0012】図23は2つの撮像光学系を輻輳角を持たせずに配置した場合、即ち、平行視による立体視撮像の撮像光学系の配置例を示す図である。同図において、2つの撮像光学系701a、701bは原点O1を中心として基線長1で与えられた間隔で互いに平行に配置されており、それぞれレンズ702a、702bと撮像素子であるCCD703a、703bを持っている。レンズ702aとCCD703a、レンズ702bとCCD703bの間隔はvとする。また、原点O1から撮像する方向にzだけ離れた位置Aに主被写体904があるものとする。

【0013】図23において、主被写体904は左右各々のCCD703a、703bの面上の異なる位置にそれぞれ結像する。このときのCCD703a、703bの各面での主被写体904の結像位置の差を視差dと呼ぶ。即ち、平行に配置された2つの撮像光学系701a、701bには、主被写体904はある視差dを持って結像することになる。そこで、これをユーザーが融像しやすいように撮像光学系701a、701bに輻輳角を持たせて、主被写体904の視差dを小さくする。

【0014】図23において、レンズ702a, 702bの中心B、Cと、物体である主被写体904の存在する位置Aと原点O1からなる角O1AB、O1ACは、下記式(1)により $\theta$ として求められる。

【0015】

$$\theta = \arctan \frac{1}{2z} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここで、zは2つの撮像光学系701a, 701b群と主被写体904との間の距離、1は2つの撮像光学系701a, 701bの基線長を表わす。そこで、2つの撮像光学系701a, 701bを各レンズ702a, 702bの中心B、Cを回転中心として、直線BCから角 $\theta$ だけ回転させることにより、両方のCCD703a, 703bに結像する主被写体904の位置を共に画像の中央にして、視差を0にすることができる。

【0016】図24は撮像される主被写体904の2画像間の視差を0にするように、撮像光学系701a, 701bに輻輳角を持たせて配置した例を示す図である。

【0017】以上のように撮像光学系701a, 701bに輻輳角を持たせることにより、撮像光学系701a, 701bがぶつかり合う等の物理的な制約がない限り、主被写体904の視差を0にすることが可能である。

【0018】一方、撮像光学系701a, 701bを平行移動させて配置する方法では、撮像光学系701a, 701bの基線長1を短くする或いはCCD703a, 703bを平行移動させる等の方法がある。

【0019】図25は撮像光学系701a, 701bの基線長を1から1'に短くした配置例を示す図である。この様に撮像光学系701a, 701bの基線長を短くすると、撮像された画像の視差を小さくすることができる。

【0020】図26は撮像光学系701a, 701b内のCCD703a, 703bを平行移動させた例を示す図である。同図に示すように、CCD703a, 703bを平行移動させて撮像する各撮像光学系701a, 701bで撮像される左右2つの画像で主被写体904の視差を小さくすることができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の複眼撮像装置を用いたパノラマ撮像表示法及び立体視撮像表示法にあっては、静止画を対象とした処理及び表示法しかなく、動画に対応した処理及び表示法は確立されていなかった。動画表示では、フレームレートの高い、動画として良好な画像を提供するような処理及び表示方法が必要となっているが、いまだ実現を見ない。

【0022】また、上述した従来の撮像光学系に輻輳角を持たせた場合、撮像面の共役面は変化する。

【0023】図24において、撮像面の共役面は平行視のときの撮像面の共役面905aから各撮像光学系70

1a, 701bによって撮像される撮像面の共役面、ここでは左の撮像光学系701aによる撮像面の共役面905bから右の撮像光学系701bによる撮像面の共役面905cへ変化することになる。この撮像面の共役面の変化によって、各画像の中心にある主被写体904を除く周辺部は歪みを生じることになる。この歪みは撮像光学系701a, 701bの輻輳角が大きくなるにつれて大きくなり次第に立体視をすることが困難になってくる。より良好な立体視撮像表示を行うために、撮像光学系701a, 701bに持たせる輻輳角には限界があるという問題点があった。

【0024】また、撮像光学系701a, 701bを平行移動させて配置することにより、主被写体904の視差を小さくする方法では、まず、基線長を短くすると、主被写体904だけではなく画像全体として視差のない画像ができることになり、十分な立体感を得ることができないという問題点があった。

【0025】また、CCD等の撮像素子を平行移動させる方法では、精度の高い撮像素子の制御が要求される。そこで、視差の大きい左右の画像を用いた場合、撮像素子を平行移動して視差を0にするためには、移動量が大きくなり制御が困難であるという問題点があった。

【0026】本発明は上述した従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その第1の目的とするところは、出力形態に応じた動画のパノラマ撮像表示及び立体視撮像表示を行うことができる複眼撮像方法及び装置を提供しようとするものである。

【0027】また、本発明の第2の目的とするところは、主被写体の融像を容易にする立体視画像を得ることができる複眼撮像方法及び装置を提供しようとするものである。

【0028】また、本発明の第3の目的とするところは、撮像光学系の制御を手動操作により容易に行うことができる複眼撮像方法及び装置を提供しようとするものである。

【0029】また、本発明の第4の目的とするところは、前記複眼撮像装置を円滑に制御することができる記憶媒体を提供しようとするものである。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために請求項1記載の複眼撮像方法は、左右に配置した2つの撮像光学系で撮像した左右2つの画像から1枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成ステップと、前記複数の合成方法を切り替える切り替えステップとを有することを特徴とする。

【0031】また、上記第1の目的を達成するために請求項2記載の複眼撮像方法は、請求項1記載の複眼撮像方法において、前記複数の合成方法の内の第1は、合成速度を優先して合成する合成方法1であり且つ前記複数の合成方法の内の第2は、合成した画像の画質を優先し

て合成する合成方法 2 であることを特徴とする。

【0032】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 3 記載の複眼撮像方法は、請求項 2 記載の複眼撮像方法において、前記合成方法 1 は、撮像した左右 2 つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法 2 は、撮像した左右 2 つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2 つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする。

【0033】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 4 記載の複眼撮像方法は、請求項 2 または 3 記載の複眼撮像方法において、前記切り替えステップは、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えることを特徴とする。

【0034】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 5 記載の複眼撮像方法は、請求項 1, 2 または 3 記載の複眼撮像方法において、前記合成画像は、パノラマ合成画像であることを特徴とする。

【0035】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 6 記載の複眼撮像方法は、請求項 1, 2 または 3 記載の複眼撮像方法において、前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする。

【0036】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 7 記載の複眼撮像装置は、左右に配置した 2 つの撮像光学系で撮像した左右 2 つの画像から 1 枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成手段と、前記複数の合成方法を切り替える切り替え手段とを有することを特徴とする。

【0037】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 8 記載の複眼撮像装置は、請求項 7 記載の複眼撮像装置において、前記複数の合成方法の内の第 1 は、合成速度を優先して合成する合成方法 1 であり且つ前記複数の合成方法の内の第 2 は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法 2 であることを特徴とする。

【0038】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 9 記載の複眼撮像装置は、請求項 7 記載の複眼撮像装置において、前記合成方法 1 は、撮像した左右 2 つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法 2 は、撮像した左右 2 つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2 つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする。

【0039】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 10 記載の複眼撮像装置は、請求項 7 または 8 記載の複眼撮像装置において、前記切り替え手段は、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えることを特徴とする。

【0040】また、上記第 1 の目的を達成するために請

求項 11 記載の複眼撮像装置は、請求項 7, 8 または 9 記載の複眼撮像装置において、前記合成画像は、パノラマ合成画像であることを特徴とする。

【0041】また、上記第 1 の目的を達成するために請求項 12 記載の複眼撮像装置は、請求項 7, 8 または 9 記載の複眼撮像装置において、前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする。

【0042】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 13 記載の複眼撮像方法は、2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像方法において、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御ステップを有することを特徴とする。

【0043】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 14 記載の複眼撮像方法は、請求項 13 記載の複眼撮像方法において、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする。

【0044】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 15 記載の複眼撮像方法は、請求項 13 記載の複眼撮像方法において、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0045】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 16 記載の複眼撮像方法は、請求項 15 記載の複眼撮像方法において、前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0046】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 17 記載の複眼撮像方法は、請求項 15 記載の複眼撮像方法において、前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0047】また、上記第 2 の目的を達成するために請求項 18 記載の複眼撮像方法は、請求項 15 記載の複眼撮像方法において、前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御ステップは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする請求項 16 記載の撮像方法。

【0048】また、上記第 3 の目的を達成するために請求項 19 記載の複眼撮像方法は、請求項 15 記載の複眼撮像方法において、2 つの撮像光学系により互いに視差を有する 1 組の画像を撮像する複眼撮像方法において、

前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定し、該限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し、前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御ステップを有することを特徴とする。

【0049】また、上記第2の目的を達成するために請求項20記載の複眼撮像装置は、2つの撮像光学系により互いに視差を有する1組の画像を撮像する複眼撮像装置において、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【0050】また、上記第2の目的を達成するために請求項21記載の複眼撮像装置は、請求項20記載の複眼撮像装置において、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする。

【0051】また、上記第2の目的を達成するために請求項22記載の複眼撮像装置は、請求項20記載の複眼撮像装置において、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0052】また、上記第2の目的を達成するために請求項23記載の複眼撮像装置は、請求項22記載の複眼撮像装置において、前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0053】また、上記第2の目的を達成するために請求項24記載の複眼撮像装置は、請求項22記載の複眼撮像装置において、前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記2つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0054】また、上記第2の目的を達成するために請求項25記載の複眼撮像装置は、請求項22記載の複眼撮像装置において、前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御手段は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0055】また、上記第3の目的を達成するために請求項26記載の複眼撮像装置は、2つの撮像光学系により互いに視差を有する1組の画像を撮像する複眼撮像装置において、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定する限界値設定手段と、該限界値設定手段により設定された限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前

記撮像光学系を制御し且つ前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0056】また、上記第3の目的を達成するために請求項27記載の複眼撮像装置は、請求項26記載の複眼撮像装置において、前記制御手段は、ユーザーインターフェースであることを特徴とする。

【0057】また、上記第4の目的を達成するために請求項28記載の記憶媒体は、複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、左右に配置した2つの撮像光学系で撮像した左右2つの画像から1枚の合成画像を作成する複数の合成方法を有する合成モジュールと、前記複数の合成方法を切り替える切り替えモジュールとを有するプログラムを格納したことを特徴とする。

【0058】また、上記第4の目的を達成するために請求項29記載の記憶媒体は、請求項28記載の記憶媒体において、前記複数の合成方法の内の第1は、合成速度を優先して合成する合成方法1であり且つ前記複数の合成方法の内の第2は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法2であることを特徴とする。

【0059】また、上記第4の目的を達成するために請求項30記載の記憶媒体は、請求項29記載の記憶媒体において、前記合成方法1は、撮像した左右2つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法2は、撮像した左右2つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、2つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合成することを特徴とする。

【0060】また、上記第4の目的を達成するために請求項31記載の記憶媒体は、請求項28または29記載の記憶媒体において、前記切り替えモジュールは、スルー表示モードでは前記合成方法1に、記録及び再生モードでは前記合成方法2に切り替えることを特徴とする。

【0061】また、上記第4の目的を達成するために請求項32記載の記憶媒体は、請求項28、29または30記載の記憶媒体において、前記合成画像は、パノラマ合成画像であることを特徴とする。

【0062】また、上記第4の目的を達成するために請求項33記載の記憶媒体は、請求項28、29または30記載の記憶媒体において、前記合成画像は、立体視画像であることを特徴とする。

【0063】また、上記第4の目的を達成するために請求項34記載の記憶媒体は、2つの撮像光学系により互いに視差を有する1組の画像を撮像する複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御する制御モジュールを有するプログラムを格納したことを特徴とする。

【0064】また、上記第4の目的を達成するために請



求項 35 記載の記憶媒体は、請求項 34 記載の記憶媒体において、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定していることを特徴とする。

【0065】また、上記第4の目的を達成するために請求項 36 記載の記憶媒体は、請求項 34 記載の記憶媒体において、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0066】また、上記第4の目的を達成するために請求項 37 記載の記憶媒体は、請求項 36 記載の記憶媒体において、前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0067】また、上記第4の目的を達成するために本発明の請求項 38 記載の記憶媒体は、請求項 36 記載の記憶媒体において、前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0068】また、上記第4の目的を達成するために本発明の請求項 39 記載の記憶媒体は、請求項 36 記載の記憶媒体において、前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記制御モジュールは、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節することを特徴とする。

【0069】また、上記第4の目的を達成するために本発明の請求項 40 記載の記憶媒体は、2つの撮像光学系により互いに視差を有する1組の画像を撮像する複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体であって、前記撮像光学系の輻輳角の限界値を設定する限界値設定モジュールと、該限界値設定モジュールにより設定された限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し且つ前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御する制御モジュールとを有することを特徴とする。

【0070】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施の形態を図面に基づき説明する。

【0071】(第1の実施の形態) まず、本発明の第1の実施の形態を図1～図4に基づき説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係る複眼撮像装置を有するシステム構成を示すブロック図であり、このシステムは、複眼撮像装置1とパーソナルコンピュータ2とディスプ

レイ装置3とからなる。

【0072】複眼撮像装置1は、左右2つの撮像光学系4a、4b、同期信号発生器5、A/Dコンバータ6a、6b、メモリ7を備えている。撮像光学系4a、4bは、それぞれレンズ8a、8b、撮像素子であるCCD9a、9bを有している。CCD9a、9bは同期信号発生器5と接続されており、2つのCCD9a、9bを同期して撮像できるようになっている。複眼撮像装置1は、インターフェースケーブル10によってパーソナルコンピュータ2と接続されている。

【0073】パーソナルコンピュータ2は、パラレルインターフェース11、CPU(中央演算処理装置)12、メモリ13、ディスプレイコントローラ14、画像合成部15、画像補正/オーバーラップ量計算部16、記憶装置17及びモード選択部18を有しており、これらはそれぞれCPUバス19に接続されている。ディスプレイコントローラ14はVRAM(ビデオランダムアクセスメモリ)20を有している。

【0074】複眼撮像装置1からの画像信号の入力はパラレルインターフェース11により行い、ディスプレイ装置3への画像の出力はディスプレイコントローラ14を介して行うようになっている。

【0075】次に本実施の形態に係る複眼撮像装置1による動画のパノラマ撮像表示方法について、図2のフローチャートに基づき説明する。まず、ステップS201で処理モードの選択、切り替えを行う。この処理モードには、リアルタイムに画像の撮像、処理、表示を行うスルー表示モードと、撮像した画像を一時記録しておく記録モードと、記録した画像を再生する再生モードの3種類がある。ユーザーはこれら3種類の中から希望の処理モードを選択して、処理モードを切り替える。本実施の形態においては、図1のパーソナルコンピュータ2内のハードウェアであるモード選択部18によって処理モードの選択、切り替えを行っているが、ハードウェアで処理モードの選択、切り替えを行わずに、ソフトウェアで処理モードの選択、切り替えを行うようにすることは可能である。

【0076】次に各処理モードを選択した場合の処理の流れを説明する。

【0077】まず、スルー表示モードが選択された場合は、ステップS202で左右画像の撮像を行う。図1において、複眼撮像装置1内のレンズ8a、8bで結像した左右2つの画像をそれぞれのCCD9a、9bで取得する。画像は同期信号発生器5からの信号を基に左右で同期して取得する。得られる画像信号をA/Dコンバータ6a、6bでそれぞれデジタル画像に変換してメモリ7に蓄積する。これら2系統の画像信号をインターフェースケーブル10を介してパーソナルコンピュータ2に入力する。入力した画像信号はCPUバス19を通過してメモリ13に転送される。

【0078】ここで、CCD 9a, 9b が互いに同期して撮像を行っているため、その後の画像信号のアナログ／デジタル画像変換や複眼撮像装置 1 からパーソナルコンピュータ 2 への画像転送が同期して行われていなくても、メモリ 13 に転送される左右 2 つの画像は互いに同期の取れた画像となっている。

【0079】そこで、パーソナルコンピュータ 2 に転送された左右 2 系統の画像から 1 枚のパノラマ合成画像を作成する。図 3 にスルー表示モードにおいてパノラマ合成画像をディスプレイ装置 3 に表示する方法を示す。同図中、201a は左画像、201b は右画像である。ここで、左右 2 つの画像 201a, 201b をパノラマ合成する上で 1 視点から撮像された左右 2 つの画像をつなぎ合わせるオーバーラップ領域を決定する必要がある。このオーバーラップ量を、スルー表示モードではステップ S 203 で、ある一定の値に設定する。これはユーザーが適当な値を設定する。そして、この値に基づいてステップ S 204 で図 1 における画像合成部 15 により左右 2 つの画像 201a, 201b からパノラマ画像に合成する。

【0080】パノラマ画像の合成では、2 つの画像 201a, 201b のオーバーラップ領域を、左右いずれかの画像で画素値を代入して重ね合わせる。合成したパノラマ画像は、ステップ S 205 で図 1 のディスプレイコントローラ 14 によって VRAM 20 に転送され、ディスプレイ装置 3 に表示される。これをユーザーが希望するフレームだけディスプレイ装置 3 に表示して、その表示を終了するか否かをステップ S 206 で判別する。そして、終了しない場合は前記ステップ S 202 へ戻り、終了する場合はステップ S 207 でディスプレイ装置 3 の表示を終了する。

【0081】以上のようにして、スルー表示モードでは、ある一定のオーバーラップ量を予め設定しておいて、その設定した値を用いてパノラマ合成処理を行う。

【0082】次に記録モードが選択された場合の処理について説明する。図 4 に記録モードにおけるパノラマ撮像表示方法を示す。記録モードが選択された場合は、ステップ S 208 で左右画像の撮像を行う。この複眼撮像装置 1 による左右 2 系統の画像信号の撮像は、上述したスルー表示モードの場合と同様である。また、記録モードにおいてもディスプレイ装置 3 にはスルー表示モードによる表示が行われている。即ち、パノラマ合成画像の記録に並行して、ステップ S 209 でオーバーラップ量をある一定の値に設定する。この値に基づいてステップ S 210 で図 1 における画像合成部 15 により左右 2 つの画像 201a, 201b からパノラマ画像に合成する。合成したパノラマ画像は、ステップ S 211 で図 1 のディスプレイコントローラ 14 によって VRAM 20 に転送され、ディスプレイ装置 3 に表示される。ユーザーはディスプレイ装置 3 に表示された画像を見ながら

パノラマ合成画像を記録することができる。

【0083】しかし、パノラマ合成画像の記録において、スルー表示モードでは 2 つの画像 201a, 201b から 1 枚のパノラマ合成画像を作成する場合に、2 つの画像 201a, 201b をそのままの状態である一定のオーバーラップ量を与えて合成していたが、記録モードでは、パノラマ合成を行う前に、まず、ステップ S 214 で図 1 の画像補正／オーバーラップ量計算部 16 により左右 2 つの画像 201a', 201b' のオーバーラップ量を計算する。この左右 2 つの画像 201a', 201b' のオーバーラップ量は、撮像された左右 2 つの画像 201a', 201b' からテンプレートマッチング等のアルゴリズムを用いた画素値の対応付けを行い、オーバーラップ領域を検出してから、その重なり量を算出している。従って、画像合成に用いるオーバーラップ量は可変値となる。

【0084】次にステップ S 215 で図 1 の画像補正／オーバーラップ量計算部 16 により、撮像した画像の情報を利用した画像の補正を行う。即ち、複眼撮像装置 1 の撮像光学系 4a, 4b によって生じる左右 2 つの画像の輝度、色情報の左右差や台形歪みの補正を行う。図 4 では右画像 201b', 左画像 201a' のつなぎ目で不連続になる輝度を補正している様子を示している。これらの補正及びオーバーラップ量の計算を行った後、ステップ S 216 で図 1 の画像合成部 15 によりパノラマ合成を行う。これは、スルー表示モードにおけるステップ S 204 での合成と同様であるが、そのときのパラメータである左右 2 つの画像のオーバーラップ量は、代入方法が異なっている。また、合成する 2 つの画像は、記録モードでは画像補正が行われている。

【0085】以上のようにしてパノラマ合成した画像を、ステップ S 217 で図 1 の記憶装置 17 へ転送して記録する。この記録はユーザーの設定に応じて複数フレームについて行い、ステップ S 212 でディスプレイ表示及び記録を終了するか否かを判別する。そして、終了しない場合は前記ステップ S 208 へ戻り、終了する場合はステップ S 213 でディスプレイ表示及び記録を終了する。ここで、記録する画像はパノラマ合成した画像としているが、その代わりに画像補正した左右 2 枚の画像とアトリビュート情報であるオーバーラップ量を記録することも可能である。

【0086】最後に再生モードが選択された場合の処理について説明する。再生モードが選択された場合は、ステップ S 218 で予め図 1 の記憶装置 17 に記憶されていた動画のファイルを読み込み、ディスプレイ装置 3 に表示する。ディスプレイ装置 3 による表示は、上述したスルー表示モードと同様に、図 1 のディスプレイコントローラ 14 の制御により VRAM 20 に転送して、ディスプレイ装置 3 に表示している。

【0087】以上のようにして、モードの切り替えによ

りユーザーの目的に応じた表示を行うことができる。スルー表示モードでは予め一定のオーバーラップ量を設定してパノラマ合成画像を作成して表示するため、1フレームの処理時間が短くなり、リアルタイムでのフレームレートが高い同画像を提供することができる。また、記録モードでは画像補正と正確なオーバーラップ量の計算を行った後、パノラマ合成画像を作成するため、改めて再生モードでディスプレイ装置3に表示する場合には、画質の良い2系統の画像のつなぎ目が滑らかなパノラマ合成画像を得ることができる。

【0088】本実施の形態においては、図1で左右2系統の画像信号の処理を行う画像補正／オーバーラップ量計算部16、画像合成部15はパーソナルコンピュータ2内にあるが、これらを複眼撮像装置1内に備えることも可能である。また、パーソナルコンピュータ2の代わりにワークステーション等の装置を用いることも可能である。また、複眼撮像装置1とパーソナルコンピュータ2を接続するインターフェースケーブル10は、2つのインターフェースにより各系統別々に転送したり、1つのインターフェースを用いて2系統の画像信号を左右時

分割してパーソナルコンピュータ2に転送することが可能である。その他、パーソナルコンピュータ2内のCPUバス19はISAバス、PCIバス等、種々の規格のバスを用いることができる。

【0089】(第2の実施の形態)次に本発明の第2の実施の形態を図5及び図6に基づき説明する。上述した第1の実施の形態はパノラマ合成画像を得るようにしたものであるのに対して、本実施の形態は立体視画像を得るようにしたものである。なお、本実施の形態に係る複眼撮像装置を有するシステム構成は、上述した第1の実施の形態における図1と同一であり、また、本実施の形態に係る複眼撮像装置による動画の立体視撮像表示処理のフローチャートは、上述した第1の実施の形態における図2と同一であるから、両図を流用して説明する。

【0090】まず、まず、ステップS201で処理モードの選択、切り替えを行う。この処理モードは、上述した第1の実施の形態と同様のスルー表示モードと、記録モードと、再生モードの3種類がある。ユーザーはこれら3種類の中から希望の処理モードを選択して、処理モードを切り替える。また、本実施の形態においても、図

1のパーソナルコンピュータ2内のハードウェアであるモード選択部18によって処理モードの選択、切り替えを行っているが、ハードウェアで処理モードの選択、切り替えを行わずに、ソフトウェアで処理モードの選択、切り替えを行うようにすることは可能である。

【0091】次に各処理モードを選択した場合の処理の流れを説明する。

【0092】まず、スルー表示モードが選択された場合は、ステップS202で左右2枚の画像の撮像を行う。複眼撮像装置1によって左右2枚の画像を撮像する方法

は、上述したパノラマ撮像表示の場合と同様である。しかし、パノラマ撮像表示では視点を一致させて撮像するのに対して、立体視撮像表示では撮像光学系4a、4bを基線長で与えられる間隔で配置し、2視点からの画像の撮像を行う。

【0093】次に撮像した左右2系統の画像をパーソナルコンピュータ2に転送して、1枚の立体視画像を作成する。図5にスルー表示モードにおいて立体視画像をディスプレイ装置3に表示する方法を示す。同図中、301aは左画像、301bは右画像、302は主被写体である。ここで左右2つの画像301a、301bから立体視画像を作成するためのオーバーラップ量を決定する必要がある。立体視画像におけるオーバーラップ量とは左右2つの画像を重ね合わせる量を指す。このオーバーラップ量を変えることにより、作成する立体視画像の視差、即ち、立体感を制御することができる。このオーバーラップ量をステップS203である一定の値に設定する。本実施の形態では、撮像画像中の主被写体302の視差を小さくするようにオーバーラップ量の値を設定するものとする。これは、主被写体302の融像を容易にするために設定しているが、このオーバーラップ量はユーザーが自由に設定することができる。そして、この設定した値に基づいてステップS204で図1の画像合成部15により1枚の立体視画像を作成する。

【0094】立体視画像の表示では、従来技術の項で述べたように、ディスプレイ装置上に左右の画像を交互に出力して、この画像の切り替えに同期してシャッターリングする液晶シャッター眼鏡で見る方法や、左右2枚の画像を水平方向の1ラインおきに交互に配置し、上から1ラインおきに偏光方向を交互に変えるシートを被せ、その上から左右で偏光の異なる眼鏡を用いて見る方法がある。このように立体視画像の表示方法は複数種類あるが、ここではどの様な表示方法でも適応可能である。

【0095】以上のようにして作成された画像は、上述したパノラマ撮像表示の場合と同様に、ステップS205で図1のディスプレイコントローラ14によってVRAM20に転送され、ディスプレイ装置3に表示される。次にステップS206でユーザーが設定した時間及びフレーム数だけ表示して、その表示を終了するか否かを判別する。そして、終了しない場合は前記ステップS202へ戻り、終了する場合はステップS207でディスプレイ装置3の表示を終了する。

【0096】以上のようにして、スルー表示モードでは左右2つの画像からそのまま立体視画像を作成して、ディスプレイ装置3に表示する。これにより、フレームレートの高い動画の立体視撮像表示を行うことができる。

【0097】次に記録モードが選択された場合の処理について説明する。図6に記録モードにおける立体視撮像表示方法を示す。同図中、301a'は左画像、301b'は右画像、302は主被写体である。記録モードが

10

20

30

40

50

選択された場合は、ステップ S 208 で左右画像の撮像を行う。この複眼撮像装置 1 による左右 2 系統の画像信号の撮像は、上述したスルー表示モードの場合と同様である。また、記録モードにおいてもディスプレイ装置 3 にはスルー表示モードによる表示が行われている。即ち、立体視画像の記録に並行して、ステップ S 209 でオーバーラップ量をある一定の値に設定する。この値に基づいてステップ S 210 で図 1 における画像合成部 15 により左右 2 つの画像 301a, 301b から立体視画像に合成する。合成した立体視画像は、ステップ S 211 で図 1 のディスプレイコントローラ 14 によって VRAM 20 に転送され、ディスプレイ装置 3 に表示される。ユーザーはディスプレイ装置 3 に表示された画像を見ながら立体視画像を記録することができる。

【0098】しかし、パノラマ合成画像の記録において、スルー表示モードでは 2 枚の画像 301a, 301b から 1 枚の立体視画像を作成する場合に、2 枚の画像 301a, 301b をそのままの状態である一定のオーバーラップ量を与えて合成していたが、記録モードでは、立体視画像を作成する前に、まず、ステップ S 214 で図 1 の画像補正／オーバーラップ量計算部 16 により左右 2 つの画像 301a', 301b' のオーバーラップ量を計算する。この左右 2 つの画像 301a', 301b' のオーバーラップ量は、撮像された左右 2 つの画像 301a', 301b' から主被写体 302 の抽出を行い、視差を 0 に設定する。即ち、画像中の主被写体 302 が丁度重なるように左右 2 つの画像 301a', 301b' を重ねたときのその重なり量を示している。従って、立体視画像作成に用いるオーバーラップ量は可変値となる。ここで、本実施の形態においては視差を 0 に設定するとしたが、視差を 0 以外の値に設定することも可能である。

【0099】次にステップ S 215 で図 1 の画像補正／オーバーラップ量計算部 16 により、撮像した画像の情報を利用した画像の補正を行う。即ち、複眼撮像装置 1 の撮像光学系 4a, 4b によって生じる左右 2 つの画像の輝度、色情報の左右差や台形歪みの補正を行う。図 6 では右画像 301b', 左画像 301a' のつなぎ目で不連続になる輝度を補正している様子を示している。これらの補正及びオーバーラップ量の計算を行った後、ステップ S 216 で図 1 の画像合成部 15 により立体視画像の作成を行う。これは、スルー表示モードにおけるステップ S 204 での合成と同様であるが、そのときのパラメータである左右 2 つの画像のオーバーラップ量は、代入方法が異なっている。また、合成する 2 つの画像は、記録モードでは画像補正が行われている。

【0100】以上のようにして作成された立体視画像を、ステップ S 217 で図 1 の記憶装置 17 へ転送して記録する。この記録はユーザーの設定に応じて複数フレームについて行い、ステップ S 212 でディスプレイ表

示及び記録を終了するか否かを判別する。そして、終了しない場合は前記ステップ S 208 へ戻り、終了する場合はステップ S 213 でディスプレイ表示及び記録を終了する。

【0101】ここで、記録する画像は作成された立体視画像としているが、その代わりに画像補正した左右 2 つの画像とアトリビュート情報であるオーバーラップ量を記録することも可能である。

【0102】最後に再生モードが選択された場合の処理について説明する。再生モードが選択された場合は、ステップ S 218 で予め図 1 の記憶装置 17 に記憶されていた動画のファイルを読み込み、ディスプレイ装置 3 に表示する。ディスプレイ装置 3 による表示は、上述したスルー表示モードと同様に、図 1 のディスプレイコントローラ 14 の制御により VRAM 20 に転送して、ディスプレイ装置 3 に表示している。

【0103】以上のようにして、モードの切り替えによりユーザーの目的に応じた動画の表示を行うことができる。スルー表示モードで撮像した左右 2 つの画像から、そのまま立体視画像を作成して表示するため、1 フレームの処理時間が短くなり、リアルタイムでのフレームレートが高い動画を提供することができる。また、記録モードでは画像補正と適当なオーバーラップ量の計算を行った後、立体視画像を作成するため、改めて再生モードでディスプレイ装置 3 に表示する場合には、画質の良い立体視画像を得ることができる。

【0104】ここで、上述した第 1 及び第 2 の実施の形態では、画像の撮像のために撮像前に予めスルー表示モード、記録モードの選択を行った後、各々の処理を行っていたが、これをスルー表示モードの状態からモード選択部 18 で記録モードのオン (ON)、オフ (OFF) を行うことにより、ディスプレイ装置 3 のスルー表示に並行して画像の合成及び記録を行う処理アルゴリズムにすることも可能である。

【0105】ところで複眼撮像装置では、撮像光学系をパノラマ撮像表示ではミラー等を用いて撮像する画像の視点が一致するように配置し、立体視撮像表示では 65 mm 間隔にそれぞれ平行に配置することにより、画像の撮像を行っているが、これらの撮像系の配置の変更は容易に行うことができる。従って、1 つの複眼画像入出力装置において、2 次元のパノラマ撮像表示、3 次元の立体視撮像表示の両方の撮像表示を行うことが可能である。

【0106】(第 3 の実施の形態) 次に本発明の第 3 の実施の形態を図 7 ～ 図 10 に基づき説明する。本実施の形態は、撮像光学系の輻輳角と基線長を変化させることにより、立体視撮像表示画像中の主被写体の視差を 0 にして、ユーザーの主被写体の融像をよいうにするようにしたものである。

【0107】図 7 は本発明の第 3 の実施の形態に係る複

眼撮像装置の構成を示すブロック図である。同図中、700は複眼撮像装置で、左右2つの撮像光学系701a、701b、信号処理部704、被写体位置検出部705、ファインダー706、インターフェース707、撮像光学系708a、708b、輻輳角/平行移動量制御用ユーザーインターフェース709を有している。

【0108】撮像光学系701a、701bは、それぞれレンズ702a、702b、撮像素子であるCCD703a、703bを備えている。2つの撮像光学系701a、701bによって撮像された画像は信号処理部704に送られ、ここで立体視画像の合成や画像補正、画像出力等の画像処理が行われる。信号処理部704は被写体位置検出部705、ファインダー706、インターフェース707に接続されている。ファインダー706は画像補正や合成を行った画像を出力するもので、このファインダー706を覗くことにより、立体視される画像を見ることができる。また、外部の図示しない外部装置、例えばパーソナルコンピュータ等で画像を編集したり、図示しないディスプレイ装置に画像を表示する場合には、インターフェース707を介して他の外部装置へ画像を転送するようになっている。

【0109】被写体位置検出部705はユーザーが立体視撮像表示画像中の主被写体を選択する場合に用いるインターフェースと、選択された主被写体の撮像光学系からの奥行きと主被写体の視差を0にするために必要な輻輳角を算出する算出部とを有している。

【0110】ここで、ファインダー706に表示された左の撮像光学系によって撮像された画像から、マウス等のポインティングデバイスにより着目する被写体に含まれる一点を指定すると、その点を中心とするある大きさのテンプレートをを用いたマッチングにより右画像中の対応点を検出する。この1組の対応点から、その位置での視差を求め、その視差から主被写体の位置、即ち撮像光学系からの奥行きを算出する。更に、この主被写体の視差を0にするために輻輳角だけの制御を行った場合に必要な輻輳角の量を算出する。

【0111】但し、画像中の主被写体を選択する方法は、輻輳角/平行移動量制御用ユーザーインターフェース709を用いるだけに限られるのではなく、自動的に画像中の主被写体を抽出するようにしてもよい。また、主被写体は画像の中心にあるものとして、予め画像の中心の一点に定めておき、その部分の視差を調節するようにしてもよい。

【0112】今、図23において2つの撮像光学系701a、701bの撮像対象として被写体904が撮像されているものとする。ここで、図7の複眼撮像装置700の被写体位置検出部705によりVD7QE904を選択すると、その選択された被写体904の2つの撮像光学系701a、701bからの奥行きzが検出される。

【0113】この被写体位置検出部705は撮像光学系駆動装置708a、708bに接続されており、ここで得られた主被写体904の位置情報を2つの撮像光学系701a、701bに接続されている撮像光学系駆動装置708a、708bに転送する。撮像光学系駆動装置708a、708bは、被写体位置検出部705から転送された主被写体904の位置情報を基に撮像光学系701a、701bの輻輳角や平行移動量を自動的に制御するものである。

【0114】次に撮像光学系駆動装置708a、708bによる撮像光学系701a、701bの輻輳角や平行移動量の自動制御方法について説明する。

【0115】上述したように、従来では輻輳角のみ或いは平行移動だけによる視差の調整方法は存在していた。輻輳角による制御法については、図24に示すように撮像光学系701a、701bと主被写体904との間の距離zと基線長lで決まる角度 $\theta$ は、下記(1)式により求められる。

$$\theta = \arctan l/2z \quad \dots (1)$$

この角度 $\theta$ だけ撮像光学系701a、701bに輻輳角を持たせれば、主被写体904の視差を0にすることが可能である。しかし、この場合、左右の撮像光学系701a、701bにそれぞれ輻輳角を持たせることにより、撮像面の共役面905b、905cが左右の撮像光学系701a、701bで異なるために、主被写体904を除く周辺部で互いに歪んだ画像が得られることになる。この歪みは輻輳角が大きくなるにつれて大きくなり、良好な立体視画像を得ることができなくなる。

【0117】従って、本実施の形態では撮像光学系701a、701bに与える輻輳角には立体視画像として見ることのできる限界値を定め、それ以上に輻輳角を与えないようにする。ここで輻輳角の限界値は、ある設定条件に基づく値を用いても、人間の経験的な値を用いても構わない。この輻輳角の限界値は、図7の撮像光学系駆動装置708a、708bに備えられているメモリ上に保持しておき、駆動しているときに常に撮像光学系701a、701bの輻輳角が設定した限界値であるか否かを判定している。本実施の形態において撮像光学系701a、701bは基線長lを65mmとし、無限遠から1mまでにある物体に対して視差を0にするように輻輳角を制御できるように設定する。即ち、上記(1)式で $l=65\text{mm}$ 、 $z=1\text{m}$ としたときに、角度 $\theta$ の限界値は $0.0325(\text{rad})$  ( $1.86^\circ$ )となり、この撮像系は輻輳角を $1.86^\circ$ まで与えることができる。

【0118】次に撮像光学系701a、701bから1m手前にある主被写体904の視差を0にするための撮像光学系701a、701bの制御方法について、図8のフローチャートに基づき説明する。

【0119】図9は2つの撮像光学系701a、701

bを定めた限界値までに輻輳角を持たせて配置した例を示す図である。ここでは輻輳角の限界値を $\theta'$ としている。図8において、まず、ステップS801で図7の被写体位置検出部705により図9の主被写体904を検出して撮像光学系701a, 701bからの奥行きを検出する。次にステップS802で前記ステップS801において検出された奥行きから主被写体904の視差を0にするために輻輳角のみで制御した場合に必要な輻輳角の量を算出し、該算出された輻輳角を予め図7の撮像光学系駆動装置708a, 708bのメモリに保持され

10 ている輻輳角の限界値と比較し、 $\theta < \theta'$ で視差0に調節可能か否かを判別する。そして、主被写体904の視差を0にするために必要な撮像光学系701a, 701bの輻輳角が限界値 $\theta'$ 以下であれば、即ち、 $\theta < \theta'$ で視差0に調節可能であれば、ステップS803で輻輳角のみを変化させて視差を0に調節した後、ステップS804で主被写体904の視差を0にする調節を終了する。

【0120】一方、前記ステップS802において主被写体904の視差を0にするために必要な撮像光学系701a, 701bの輻輳角が限界値 $\theta'$ 以上であれば、即ち、 $\theta < \theta'$ で視差0に調節不可能であれば、ステップS805で輻輳角を $\theta = \theta'$ まで変化させ（輻輳角を限界値に止めて）、次のステップS806で図7の撮像光学系駆動装置708a, 708bにより撮像光学系701a, 701bの基線長を変化させて視差を0に調節した後、前記ステップS804で主被写体904の視差を0にする調節を終了する。

【0121】今、図9において左の撮像光学系701aの光軸Laが平行視のときの撮像面の共役面905aとA"で交わっているとする。このとき主被写体904が存在する位置AとA"との間の距離dは、下記(2)により求められる。

$$\text{【0122】} \quad d = 1 / 2 - z \times \tan \theta' \dots (2)$$

従って、左の撮像光学系701aを原点O1方向へdだけ移動することにより、該左の撮像光学系701aの光軸Laと撮像面の共役面905aとの交点A"を主被写体904が存在する位置Aに合わせることができる。

【0123】また、図9において右の撮像光学系701bについても原点O1を中心に左の撮像光学系701aと対称の位置にあるため、同様に右の撮像光学系701bを原点O1方向へ基線長lを短くするように平行移動することにより、その光軸Lb上に主被写体904を合わせることができる。これによって2つの撮像光学系70a, 701bによって撮像される画像の主被写体904の視差を0に合わせることができる。

【0124】図10に輻輳角 $\theta$ は限界値 $\theta'$ に止め、基線長lを短くするように平行移動することにより、主被写体904の視差を0にした2つの撮像光学系70a, 50

701bの配置例を示す。

【0125】以上のように視差量の調整を目的として2つの撮像光学系701a, 701bに与える輻輳角には立体視画像として見ることのできる限界値 $\theta'$ を定め、それ以上の調整には2つの撮像光学系701a, 701bの基線長lを短くすることにより調節する。これにより、主被写体904の融像が容易で且つ良好な立体視画像表示画像を得ることができる。

【0126】ところで、本実施の形態においては、主被写体904の視差を0にすることを目的としているが、これに限られるものではなく任意の視差量に調節する場合においても適応できるものである。

【0127】（第4の実施の形態）次に本発明の第4の実施の形態について、図9、図11～図13を用いて説明する。本実施の形態は、撮像光学系の輻輳角を変化させ、更に、撮像光学系内の撮像素子（CCD）の位置を平行移動させることによって、立体視画像表示画像中の主被写体の視差を0にしてユーザーの主被写体の融像を容易にするようにしたものである。

【0128】図11は本発明の第4の実施の形態に係る複眼撮像装置の構成を示すブロック図であり、同図において上述した第3の実施の形態における図7と同一部分については、同一符号が付してある。図11において図7と異なる点は、図7の構成にCCD703a, 703bをそれぞれ駆動させるためのCCD駆動装置710a, 710bを付加したことである。

【0129】本実施の形態においても、上述した第3の実施の形態における輻輳角の制御方法と同様に、図9において定めた限界値 $\theta'$ まで撮像光学系701a, 701bに輻輳角を持たせることができるものとする。

【0130】上述した第3の実施の形態においては、輻輳角の限界値 $\theta'$ を超えるような場合には、輻輳角は限界値 $\theta'$ に止め、撮像光学系701a, 701bの基線長lを短くすることにより制御していた。

【0131】しかし、本実施の形態では撮像光学系701a, 701bの基線長lを短くする代わりに、撮像光学系701a, 701b内のCCD703a, 703bをCCD駆動装置710a, 710bにより平行移動させることにより主被写体904の視差を0にするものである。

【0132】次に本実施の形態に係る複眼撮像装置における主被写体904の視差を0にする処理の流れについて、図12のフローチャートに基づき説明する。

【0133】まず、ステップS1201で図11における被写体位置検出部5により主被写体904を検出して、撮像光学系701a, 701bからの奥行きを検出する。次にステップS1202で前記ステップS1201において検出された奥行きから主被写体904の視差を0にするために輻輳角のみで制御した場合に必要な輻輳角の量を算出して、その算出した輻輳角 $\theta$ を予め図1

1の撮像光学系駆動装置708a, 708bのメモリに保持されている輻輳角の限界値 $\theta'$ と比較し、 $\theta < \theta'$ で視差0に調節可能か否かを判別する。

【0134】主被写体904の視差を0にするために必要な撮像光学系701a, 701bの輻輳角が限界値 $\theta'$ 以下であれば、即ち $\theta < \theta'$ で視差0に調節可能であれば、ステップS1203で輻輳角の制御だけで視差を0にした後、ステップS1204で主被写体904の視差を0にする調節を終了する。

【0135】一方、必要な撮像光学系701a, 701bの輻輳角が限界値 $\theta'$ 以上である場合も存在する。そこで、主被写体904の視差を0にするために必要な撮像光学系701a, 701bの輻輳角が限界値 $\theta'$ 以上であれば、即ち $\theta < \theta'$ で視差0に調節不可能であ

$$x = v \times \tan(\theta - \theta') = v \times 1 - 2z \tan \theta' / 2z + 1 \tan \theta' \\ \dots (3)$$

従って、CCD703aを光軸Laに垂直な方向にb点をO2に近付けるようにxだけずらすと、主被写体904の像の位置を距離xだけ移動してCCD703aの中心O2に持って行くことができる。

【0138】図13にCCD703aを光軸Laに垂直な方向に原点O1から離れる方向へ平行移動することにより、主被写体904の視差を0にした場合の撮像光学系701a, 701bの配置例を示す。

【0139】以上のようにして、視差量の撮像光学系701a, 701bに与える輻輳角には、立体視画像として見ることでできる限界値を定め、それ以上の調整には2つの撮像光学系701a, 701b内のそれぞれのCCD703a, 703bを原点O1から離れる方向へ平行移動することにより、主被写体904の視差を0にする。これにより、主被写体904の融像が容易で且つ良好な立体視撮像表示画像を見ることができる。また、CCD703a, 703bの平行移動だけによる視差量の調整では、平行移動量が大きくなるために、その制御が大変であるという問題点があったが、本実施の形態によれば、輻輳角の制御と併用することにより、平行移動制御の負担を軽減することができる。

【0140】ところで、本実施の形態においては上述した第3の実施の形態の場合と同様に、主被写体904の視差を0にすることを目的としているが、任意の視差量に調節する場合においても本発明は適用可能である。

【0141】更に、本実施の形態においては撮像素子としてCCDを用いたが、これに限られるものではなく、他の撮像素子を用いてもよい。

【0142】(第5の実施の形態)次に本発明の第5の実施の形態について、図7、図9及び図14を用いて説明する。なお、本実施の形態における複眼撮像装置の構成は、上述した第3の実施の形態における図7と同一であるから、同図を流用して説明する。

【0143】上述した第3及び第4の実施の形態にお

ば、ステップS1205で輻輳角を限界値 $\theta'$ に止め、図11のCCD駆動装置710a, 710bによってCCD703a, 703bを平行移動させることにより視差を0にした後、前記ステップS1204で主被写体904の視差を0にする調節を終了する。

【0136】図9において、左の撮像光学系701aにおいてCCD703aに結像している主被写体904の位置はb点にある。そこで今、主被写体904の像をCCD703a面の中心O2に移動させることを考える。レンズ703aの後側主平面とCCD703aとの間の距離をvとし、bとO2との間の距離をxとすると、xは下記(3)式により求められる。

【0137】

ては、撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ を、定めた限界値 $\theta'$ まで変化させ、それ以上の制御をハードウェアによって行っていた。

20 【0144】本実施の形態では、撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ を、定めた限界値 $\theta'$ まで変化させた後で、撮像した左右2つの画像から実際に立体視画像を作成する場合に撮像した画像を平行移動して、立体視画像の視差を調整するようにしたものである。

【0145】図14は本実施の形態に係る複眼撮像装置における輻輳角 $\theta$ の限界値 $\theta'$ までの輻輳角制御とソフトウェアによる立体視撮像表示の説明図である。本実施の形態においても同様に、図9において定めた限界値 $\theta'$ まで撮像光学系701a, 701bに輻輳角を持たせることができるものとする。

30 【0146】上述した第4の実施の形態において、主被写体904のCCDでの像の位置がCCDの中心O2からxだけずれていることは説明した。従って、左右の撮像光学系701a, 701bで撮像した画像中の主被写体904の位置は、CCD面で互いに2xだけずれていることになる。このずれ量2xとCCDの素子サイズsがわかると、撮像した画像中でのずれ量p(pixel)は、下記(4)式により求められる。

$$【0147】 p = 2x / s \dots (4)$$

40 このずれ量pは図7の撮像光学系駆動装置708aでxのずれ量が算出された後、信号処理部704に転送され、ここで撮像した画像中でのずれ量pに変換される。

【0148】そこで、この信号処理部704では図14において図7の左右の撮像光学系701a, 701bにより撮像した画像1401aに対して右の撮像光学系701bにより撮像した画像1401bをp(pixel)だけずらした状態で合成された立体視画像1402をファインダー706のディスプレイ上に表示する。

【0149】例えば、ファインダー706のディスプレイ上に左右それぞれの画像を左右交互に出力し、ユーザ

一側ではその左右画像の表示の切り替えに同期して左右のシャッターの切り替えを行う液晶シャッター眼鏡で見る場合には、左右の画像を互いに  $p$  (pixel) だけずらして交互に出力すればよい。また、左右2枚の画像を予め作成した1枚の立体視画像の領域に水平方向の1ラインおきに交互に配置して左右2画像からなるストライプ状の画像を作成する場合については、立体視画像を合成するときに  $p$  (pixel) のずれを持たせて合成すればよい。

【0150】以上のようにして輻輳角の限界値を超えてから視差の制御を行うときには、立体視画像を作成するときにソフトウェア上で左画像に対して右画像を平行移動させて作成することにより、主被写体904の視差を0にすることができる。これにより、ハードウェアに負荷を与えずに主被写体904の融像が容易で且良好な立体視画像表示画像を見ることができる。

【0151】ところで、本実施の形態においても上述した第3の実施の形態の場合と同様に、主被写体904の視差を0にすることを目的としているが、任意の視差量に調節する場合においても本発明は適用可能である。また、本実施の形態によれば、一度撮像してメモリに記録した左右それぞれの画像を、改めて立体視画像を作成して再生する場合でも、任意の視差量で表示することが可能である。更に、上述した第3～第5の実施の形態を通して撮像の対象としていた主被写体904は、常に左右の撮像光学系701a, 701bの2等分面上に存在していたが、複眼撮像装置によって撮像される領域内の任意の位置に存在する物体についても、主被写体として視差を制御することが可能である。

【0152】(第6の実施の形態) 次に本発明の第6の実施の形態について、図7、図10、図15～図19を用いて説明する。なお、本実施の形態における複眼撮像装置の構成は、上述した第3の実施の形態における図7と同一であるから、同図を流用して説明する。

【0153】上述した第3及び第4の実施の形態においては、被写体位置検出部705によりユーザーが撮像画像内の主被写体904を選択すると、自動的に撮像光学系が移動する方式について説明した。

【0154】本実施の形態では、撮像光学系を自動制御するのではなく、ユーザーがインターフェースを介して制御し得るようにしたものである。

【0155】図15は輻輳角/平行移動量制御用ユーザーインターフェースを有する複眼撮像装置を示す図である。同図において1501は複眼撮像装置で、その後面にはファインダー1502と制御ボタン1503を備えている。制御ボタン1503は図7における輻輳角/平行移動量制御用ユーザーインターフェース709を指すものである。

【0156】図7において輻輳角/平行移動量制御用ユーザーインターフェース709は、2つの撮像光学系駆

動装置708a, 708bに接続されている。そして、ユーザーは制御ボタン1503を介して撮像光学系駆動装置708a, 708bに制御信号を送り、2つの撮像光学系701a, 701bをそれぞれ制御する。制御ボタン1503は輻輳角を持たせる(+)方向と(-)方向とを持っており、この制御ボタン1503を押すと撮像光学系701a, 701bを移動させることができる。

【0157】次に制御ボタン1503による撮像光学系701a, 701bの移動処理の流れを図16及び図17のフローチャートに基づき説明する。

【0158】本実施の形態においては、図26に示すように輻輳角の限界値 $\theta'$ 以上で撮像光学系701a, 701bの基線長 $l$ を変化させて制御するようにしたものである。

【0159】まず、制御ボタン1503を(+)方向に押した場合の動作について図16に基づき説明する。図18に制御ボタン1503を(+)方向に押した場合の撮像光学系701a, 701bの動作状態を示す。

【0160】制御ボタン1503を(+)方向に押すと、まず、ステップS1601で現在の撮像光学系701a, 701bの輻輳角を測定して、この測定した輻輳角 $\theta$ と予め設定しておいた輻輳角の限界値 $\theta'$ との大小関係( $\theta \leq \theta'$ )を判別する。そして、 $\theta \leq \theta'$ である場合、即ち現在の輻輳角が限界値 $\theta'$ 以下である場合は、ステップS1602で輻輳角を増加させるように撮像光学系701a, 701bを動かす。

【0161】図18では限界値 $\theta'$ 以下の輻輳角を持つ2つの撮像光学系701a, 701bが実線で示す位置から輻輳角を増加させることにより、破線で示す位置に配置された状態を示している。

【0162】ここでは、制御ボタン1503を(+)方向に押している間、ステップS1603でその時点での撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ がその限界値 $\theta'$ 以下か否かを判別している。更に、制御ボタン1503を(+)方向に押し続け、輻輳角 $\theta$ がその限界値 $\theta'$ に達したとき、今度はステップS1604で図18に示すように2つの撮像光学系701a, 701bの距離が狭まる方向へ平行移動する。ここで、始めにステップS1601で現在の撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ と予め設定しておいた輻輳角の限界値 $\theta'$ を比較しているが、 $\theta \leq \theta'$ ではなく $\theta \geq \theta'$ である場合は、前記ステップS1602及びステップS1603をスキップして、直接前記ステップS1604の処理を実行する。

【0163】次にステップS1605で制御ボタン1503を押すと共に2つの撮像光学系701a, 701bの距離が徐々に狭まっていき2つの撮像光学系701a, 701bの距離が0になったか否か、即ち、2つの撮像光学系701a, 701bが図18の原点O1で接



触したか否かを判別する。そして、接触しない場合は前記ステップS1604へ戻り、接触した場合は(+)方向への撮像光学系701a, 701bの移動が終了する。図18では輻輳角の限界値 $\theta'$ を持った破線で示す位置にある撮像光学系701a, 701bを二点鎖線で示す位置に平行移動した状態を示している。

【0164】このように制御ボタン1503を(+)方向へ押した場合には、始めに撮像光学系701a, 701bの輻輳角を限界値 $\theta'$ まで増加させ、限界値 $\theta'$ になった場合には2つの撮像光学系701a, 701bの距離が徐々に狭まる方向に平行移動するように制御する。但し、この動作は一例であり、輻輳角が限界値 $\theta'$ までになっていなくても平行移動させるように制御することも可能である。

【0165】次に制御ボタン1503を(-)方向へ押した場合の動作について図17に基づき説明する。

【0166】図19に制御ボタン1503を(-)方向へ押した場合の撮像光学系701a, 701bの動作状態を示す。

【0167】制御ボタン1503を(-)方向に押すと、まず、ステップS1701で現在の撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ を測定して、この輻輳角 $\theta$ が0か否か( $\theta \neq 0$ )を判別する。そして、 $\theta \neq 0$ の場合は、ステップS1702で輻輳角 $\theta$ を減少させるように撮像光学系701a, 701bを動かす。

【0168】図19では輻輳角がある状態の撮像光学系701a, 701bが破線で示す位置から輻輳角を減少させることにより、実線で示す位置に配置された状態を示している。

【0169】次にステップS1703で輻輳角 $\theta$ が0であるか否かを0になるまで判別し、更に、制御ボタン1503を(-)方向に押し続け、輻輳角 $\theta$ が0になったとき、今度はステップS1704で2つの撮像光学系701a, 701bの距離が広がる方向へ平行移動する。ここで、始めにステップS1701で現在の撮像光学系701a, 701bの輻輳角 $\theta$ が $\theta \neq 0$ ではなく $\theta = 0$ である場合は、前記ステップS1702及びステップS1703をスキップして、直接前記ステップS1704の処理を実行する。

【0170】次にステップS1705で撮像光学系701a, 701bが平行移動の限界点であるD点に到達したか(接触したか)否かを判別する。そして、D点に到達しない場合は前記ステップS1704へ戻り、到達した場合は(-)方向への撮像光学系701a, 701bの移動が終了する。図19では輻輳角が0である破線で示す位置にある撮像光学系701a, 701bを二点鎖線で示す位置に平行移動した状態を示している。

【0171】このように制御ボタン1503を(-)方向へ押した場合には、始めに撮像光学系701a, 701bの輻輳角が、ある場合には0になるまで減少し、0

になると撮像光学系701a, 701bの距離が広がる方向に平行移動するように制御する。但し、この動作は一例であり、輻輳角が0になっていなくても平行移動させるように制御することも可能である。

【0172】以上のようにユーザーは、制御ボタン1503を用いることにより、撮像光学系701a, 701bを良好な立体視画像が得られる限界値 $\theta'$ まで輻輳角を持たせ、限界値 $\theta'$ 以上では平行移動するように制御することができる。これによってユーザーは、自分の好みに合わせて自由に視差の異なる立体視画像を調節することができる。

【0173】ここで、本実施の形態における撮像光学系701a, 701bの動作方法は一例であり、予め設定した輻輳角の限界値 $\theta'$ の範囲内で、輻輳角制御と平行移動制御とを任意に選択して撮像光学系701a, 701bの位置を調節し、主被写体904の視差制御を行うことができる。

【0174】上述した第3～第5の実施の形態においては、左右2つの画像中の視差の自動制御について説明した。また、本実施の形態では図10における撮像光学系701a, 701bの基線長1の制御について説明したが、これがCCD703a, 703bの平行移動制御の場合についても同様である。また、撮像光学系701a, 701bの制御の一例として制御ボタン1503による制御法を示したが、輻輳角及び平行移動量を制御することができるユーザーインターフェースであれば、他の装置であってもよい。

【0175】(第7の実施の形態)次に本発明の複眼撮像装置に用いる記憶媒体について、図20～図22を用いて説明する。

【0176】2つの撮像光学系により互いに視差を有する1組の画像を撮像する複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する記憶媒体には、図20に示すように、少なくとも「合成モジュール」、「切り替えモジュール」の各モジュールのプログラムコードを格納すればよい。

【0177】ここで、「合成モジュール」は、左右に配置した2つの撮像光学系で撮像した左右2つの画像から1枚の合成画像を作成するための複数の合成方法を有するプログラムモジュールである。また、「切り替えモジュール」は、前記複数の合成方法を切り替えるためのプログラムモジュールである。

【0178】前記複数の合成方法の内の第1は、合成速度を優先して合成する合成方法1であり且つ前記複数の合成方法の内の第2は、合成した画像の画質を優先して合成する合成方法2である。また、前記合成方法1は、撮像した左右2つの画像を一定のオーバーラップ量を与えて合成し且つ前記合成方法2は、撮像した左右2つの画像をそれぞれの輝度、色情報の左右差や台形歪みを補正し、更に、左右2つの画像のオーバーラップ領域を検出してこれから算出されるオーバーラップ量を用いて合

成するものである。更に、「切り替えモジュール」は、スルー表示モードでは前記合成方法 1 に、記録及び再生モードでは前記合成方法 2 に切り替えるものである。

【0179】また、上述した複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する別の記憶媒体には、図 21 に示すように、少なくとも「制御モジュール」のプログラムコードを格納すればよい。

【0180】ここで、「制御モジュール」は、撮像した画像内から選択された主被写体の視差を調節するように制御するためのプログラムモジュールである。また、

「制御モジュール」は、撮像光学系の輻輳角の限界値を設定している。また、「制御モジュール」は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、表示する画像を平行移動することにより、該画像中の主被写体の視差を調節する。前記平行移動とは、前記撮像光学系を平行移動することを指し、前記「制御モジュール」は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の基線長を短くして撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節する。また、前記平行移動とは、前記撮像光学系内の撮像素子を平行移動することを指し、前記「制御モジュール」は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像光学系の撮像素子を前記 2 つの撮像光学系の中心から離れるように平行移動して撮像することにより、画像中の主被写体の視差を調節する。更に、前記平行移動とは、撮像した左右の画像を平行移動することを指し、前記「制御モジュール」は、前記撮像光学系の輻輳角の限界値以上では、該撮像した左右の画像を平行移動して立体視撮像表示画像を作成することにより、画像中の主被写体の視差を調節する。

【0181】更に、上述した複眼撮像装置を制御するプログラムを格納する別の記憶媒体には、図 22 に示すように、「限界値設定モジュール」、「制御モジュール」の各モジュールのプログラムコードを格納すればよい。

【0182】ここで、「限界値設定モジュール」は、撮像光学系の輻輳角の限界値を設定するためのプログラムモジュールである。また、「制御モジュール」は、「限界値設定モジュール」により設定された限界値以下では前記輻輳角もしくは平行移動により前記撮像光学系を制御し且つ前記限界値以上では前記平行移動により前記撮像光学系を制御するためのプログラムモジュールである。

【0183】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の第 1 の複眼撮像方法及び装置によれば、出力形態に応じた動画のパノラマ撮像表示及び立体視撮像表示を行うことができるという効果を奏する。

【0184】また、本発明の第 2 の複眼撮像方法及び装置によれば、主被写体の融像を容易にする立体視画像を得ることができるという効果を奏する。

【0185】また、本発明の第 3 の複眼撮像方法及び装

置によれば、撮像光学系の制御を手動操作により容易に行うことができるという効果を奏する。

【0186】更に、本発明の記憶媒体によれば、上述した複眼撮像装置を円滑に制御することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る複眼撮像装置を有するシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】同複眼撮像装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 3】同複眼撮像装置のスルー表示モードにおけるパノラマ画像合成方法の説明図である。

【図 4】同複眼撮像装置の記録モードにおけるパノラマ画像合成方法の説明図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る複眼撮像装置のスルー表示モードにおける立体視画像作成方法の説明図である。

【図 6】同複眼撮像装置の記録モードにおける立体視画像作成方法の説明図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態に係る複眼撮像装置を有するシステム構成を示すブロック図である。

【図 8】同複眼撮像装置における主被写体の視差を 0 にする処理の流れを示すフローチャートである。

【図 9】同複眼撮像装置における輻輳限界までの輻輳角制御による立体視撮像表示の説明図である。

【図 10】同複眼撮像装置における輻輳限界までの輻輳角制御と基線長制御による立体視撮像表示の説明図である。

【図 11】本発明の第 4 の実施の形態に係る複眼撮像装置を有するシステム構成を示すブロック図である。

【図 12】同複眼撮像装置における主被写体の視差を 0 にする処理の流れを示すフローチャートである。

【図 13】同複眼撮像装置における輻輳限界までの輻輳角制御と CCD 平行移動による立体視撮像表示の説明図である。

【図 14】本発明の第 5 の実施の形態に係る同複眼撮像装置における輻輳限界までの輻輳角制御とソフトウェアによる立体視撮像表示の説明図である。

【図 15】本発明の第 6 の実施の形態に係る同複眼撮像装置における複眼撮像装置用ファインダと制御ボタンの説明図である。

【図 16】同複眼撮像装置におけるユーザーインターフェースによる撮像光学系のプラス (+) 方向への移動方法についての処理の流れを示すフローチャートである。

【図 17】同複眼撮像装置におけるユーザーインターフェースによる撮像光学系のマイナス (-) 方向への移動方法についての処理の流れを示すフローチャートである。

【図 18】同複眼撮像装置における (+) 方向への手動による輻輳限界までの輻輳角制御と基線長制御の説明図である。

【図 19】同複眼撮像装置における（一）方向への手動による幅輻限界までの幅輻角制御と基線長制御の説明図である。

【図 20】本発明の複眼撮像装置に用いる記憶媒体に格納するプログラムコードのモジュールを示す図である。

【図 21】本発明の複眼撮像装置に用いる図 20 とは異なる記憶媒体に格納するプログラムコードのモジュールを示す図である。

【図 22】本発明の複眼撮像装置に用いる図 20 及び図 21 とは異なる記憶媒体に格納するプログラムコードのモジュールを示す図である。

【図 23】平行視による立体視撮像表示の説明図である。

【図 24】幅輻角制御による立体視撮像表示の説明図である。

【図 25】基線長制御による立体視撮像表示の説明図である。

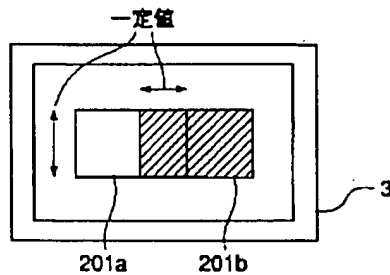
【図 26】同複眼撮像装置における CCD 平行移動による立体視撮像表示の説明図である。

【符号の説明】

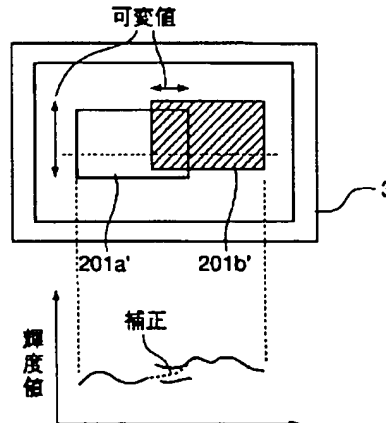
- 1 複眼撮像装置
- 2 パーソナルコンピュータ
- 3 ディスプレイ装置
- 4 a 撮像光学系
- 4 b 撮像光学系
- 5 同期信号発生器
- 6 a A/Dコンバータ
- 6 b A/Dコンバータ
- 7 メモリ
- 8 a レンズ
- 8 b レンズ

- 9 a CCD (撮像素子)
- 9 b CCD (撮像素子)
- 10 インターフェースケーブル
- 11 パラレルインターフェース
- 12 CPU (中央演算処理装置)
- 13 メモリ
- 14 ディスプレイコントローラ
- 15 画像合成部
- 16 画像補正/オーバーラップ量計算部
- 17 記憶装置
- 18 モード選択部
- 19 CPUバス
- 20 VRAM
- 700 複眼撮像装置
- 701 a 撮像光学系
- 701 b 撮像光学系
- 702 a レンズ
- 702 b レンズ
- 703 a CCD (撮像素子)
- 703 b CCD (撮像素子)
- 704 信号処理部
- 705 被写体位置検出部
- 706 ファインダー
- 707 インターフェース
- 708 a 撮像光学系駆動装置
- 708 b 撮像光学系駆動装置
- 709 幅輻角/並行移動量ユーザーインターフェース
- 710 a CCD駆動装置
- 710 b CCD駆動装置

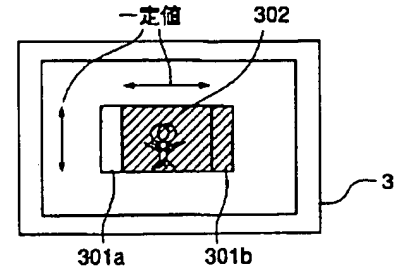
【図 3】



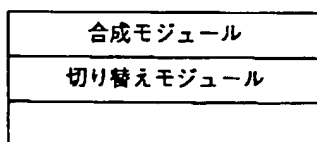
【図 4】



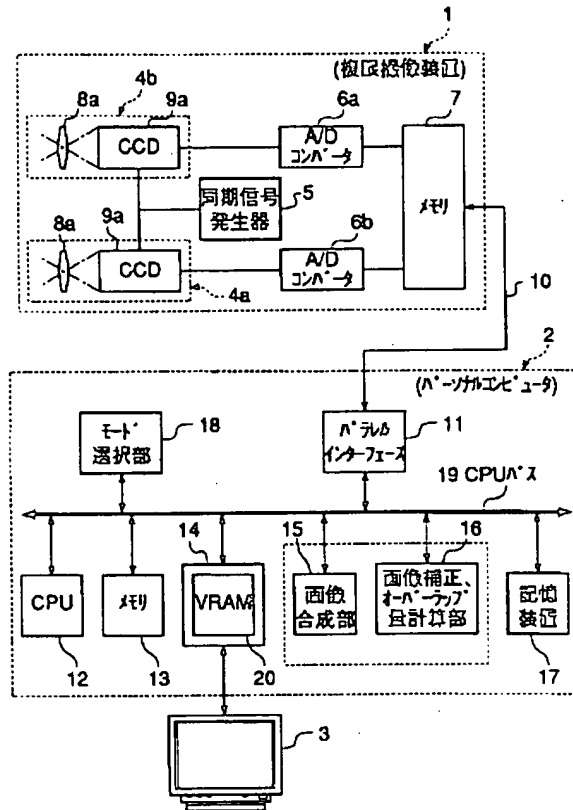
【図 5】



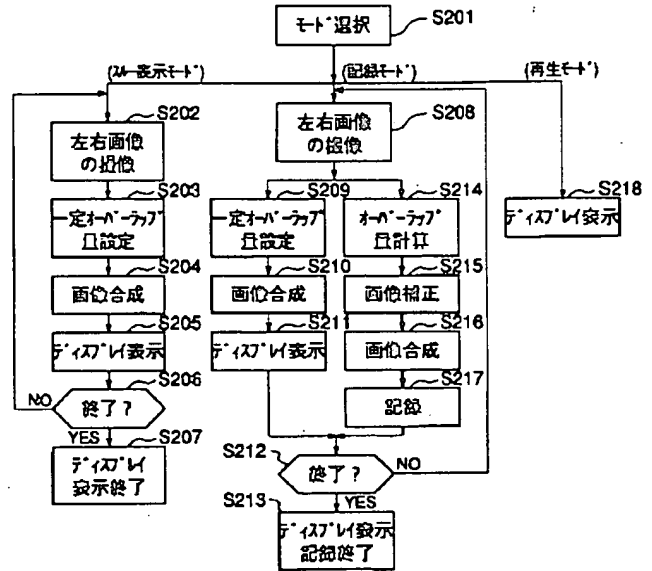
【図 20】



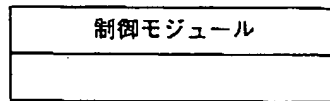
【図 1】



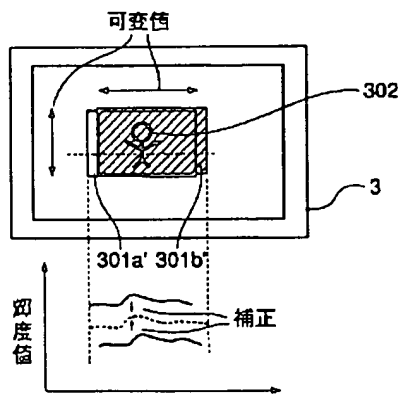
【図 2】



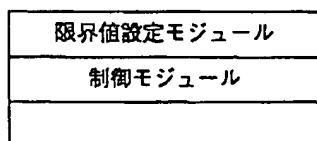
【図 2 1】



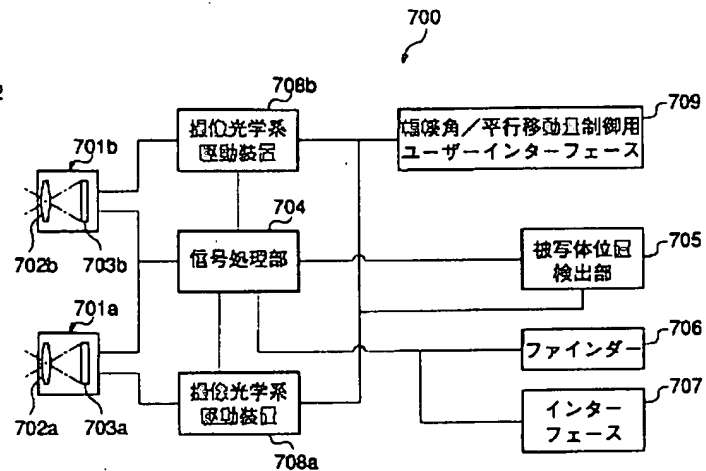
【図 6】



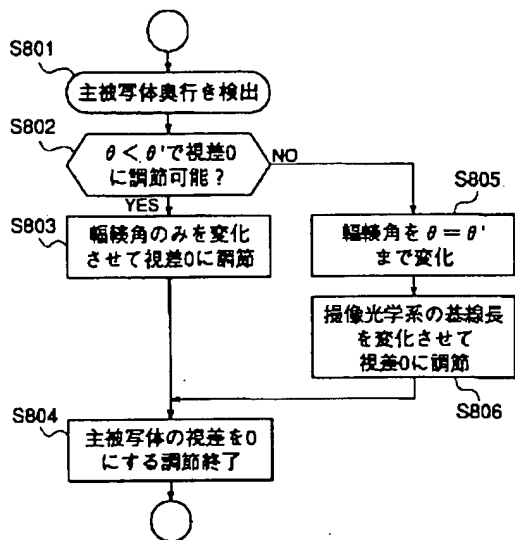
【図 2 2】



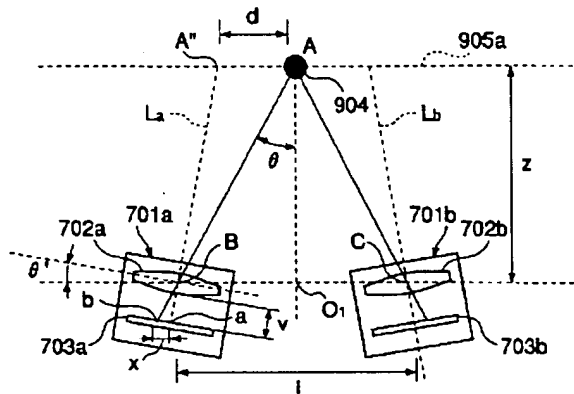
【図 7】



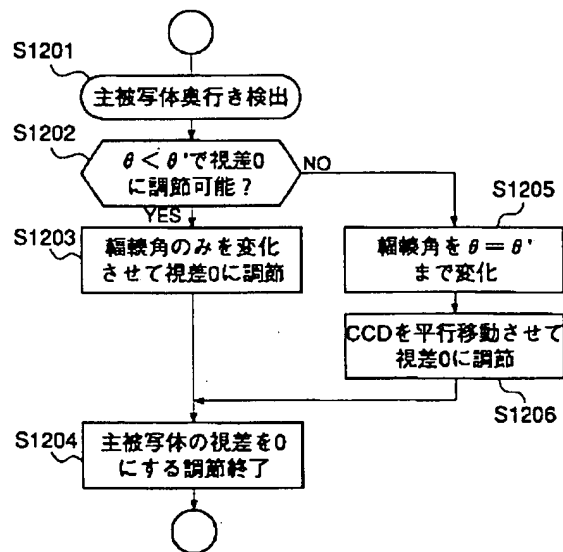
【図 8】



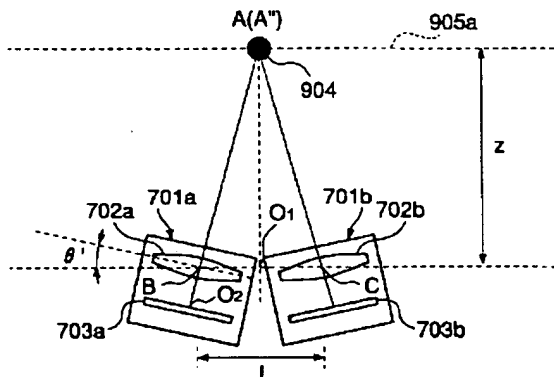
【図 9】



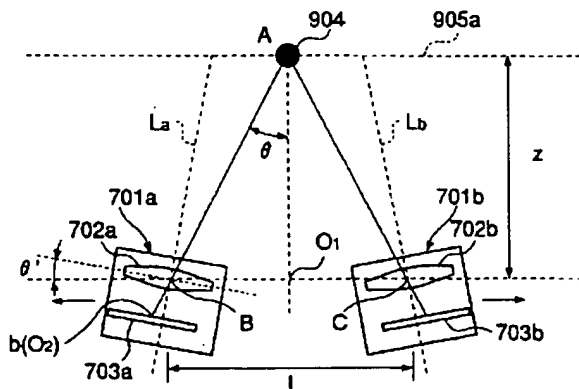
【図 12】



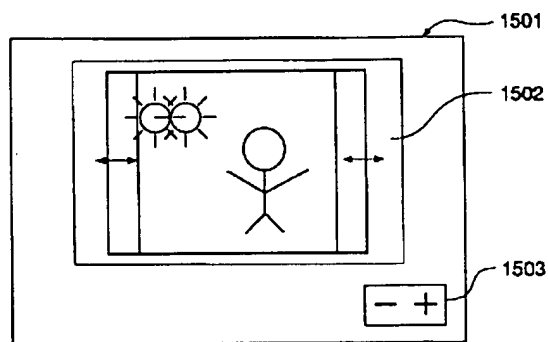
【図 10】



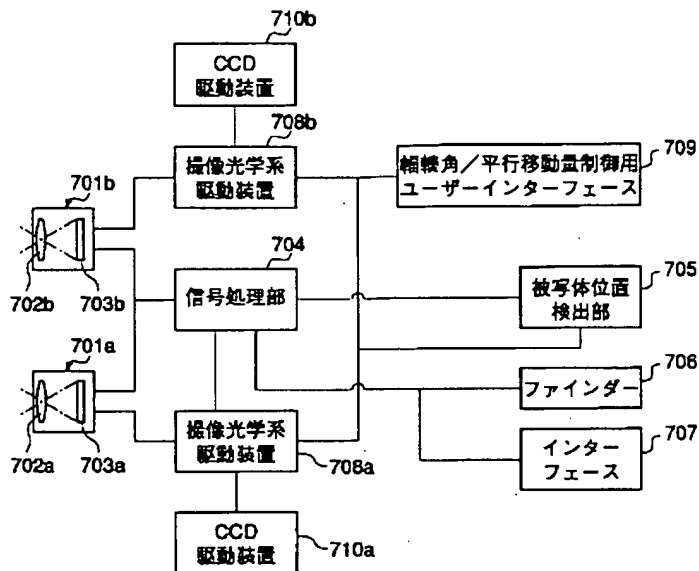
【図 13】



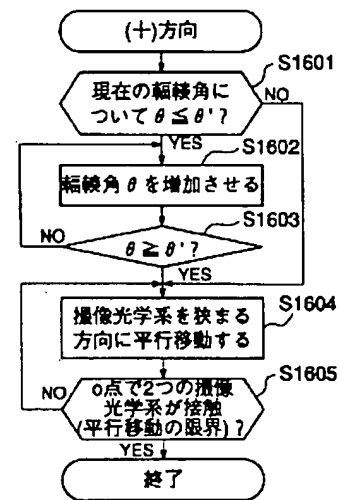
【図 15】



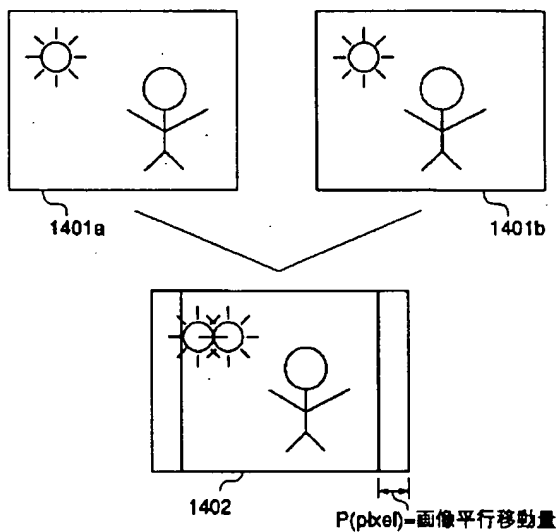
【図 11】



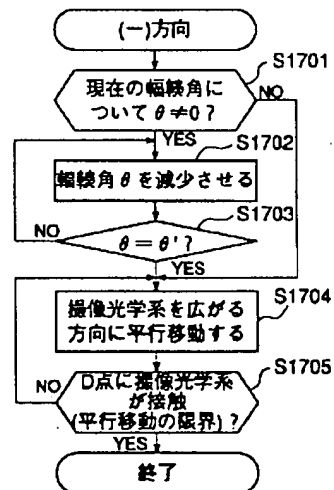
【図 16】



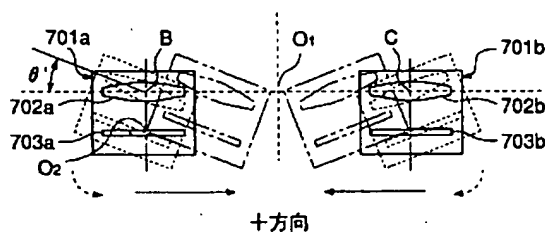
【図 14】



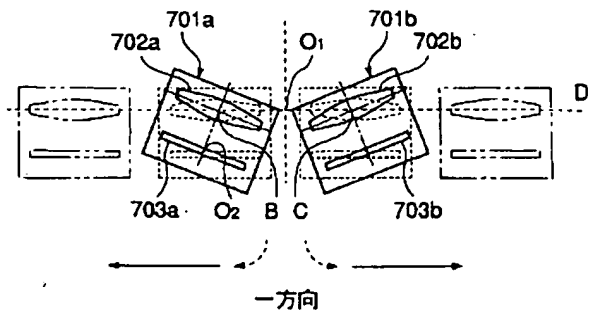
【図 17】



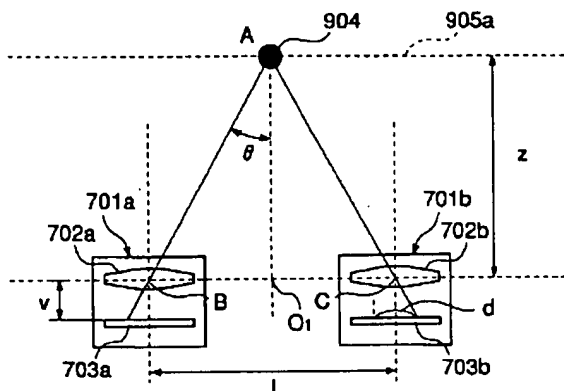
【図 18】



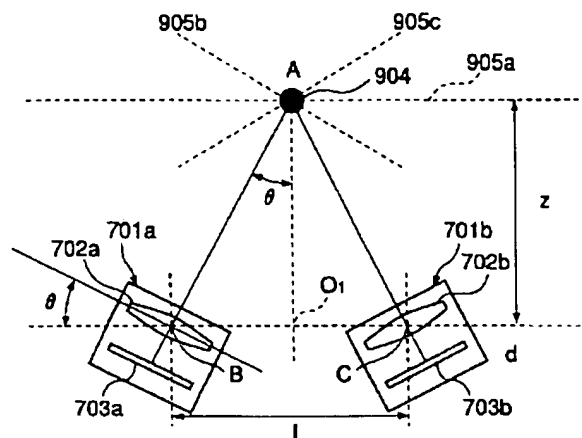
【図 19】



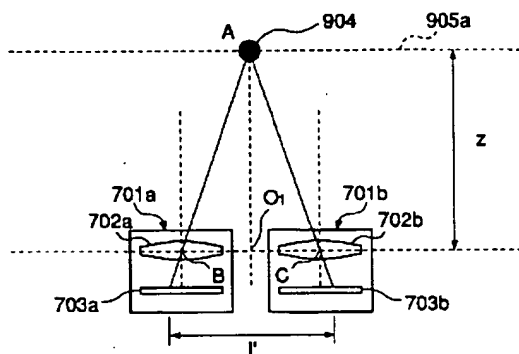
【図 2 3】



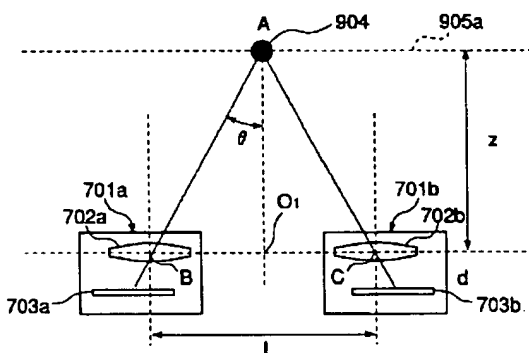
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 倉橋 直  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内
- (72)発明者 森 克彦  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内